

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 253/030

In re patent application of

Chung-Sam JUN, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: APPARATUS AND METHOD FOR INSPECTING A SUBSTRATE

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

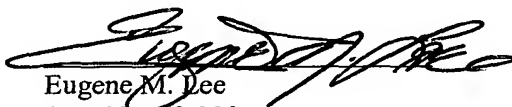
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-66613, filed October 30, 2002.

Respectfully submitted,

September 15, 2003
Date


Eugene M. Dee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0066613
Application Number PATENT-2002-0066613

출원년월일 : 2002년 10월 30일
Date of Application OCT 30, 2002

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



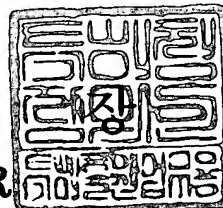
2002 년 11 월 20 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.10.30
【발명의 명칭】	기판 검사 장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus for inspecting a substrate
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전충삼
【성명의 영문표기】	JUN, Chung Sam
【주민등록번호】	650820-1094917
【우편번호】	442-816
【주소】	경기도 수원시 팔달구 우만2동 129-1 현대아파트 16동 101호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최선용
【성명의 영문표기】	CHOI, Sun Yong
【주민등록번호】	560201-1260117
【우편번호】	463-020
【주소】	경기도 성남시 분당구 수내동 73번지 푸른마을 304-103
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김광수
【성명의 영문표기】	KIM, Kwang Soo
【주민등록번호】	670928-1113135

【우편번호】	449-908
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 영덕리 15 신일아파트 102-304
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김주우
【성명의 영문표기】	KIM, Joo Woo
【주민등록번호】	710405-1055549
【우편번호】	137-072
【주소】	서울특별시 서초구 서초2동 1344-7 동아아파트 105
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최정현
【성명의 영문표기】	CHOI, Jeong Hyun
【주민등록번호】	730917-1622511
【우편번호】	449-900
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 풍림아파트 103동 206호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박동진
【성명의 영문표기】	PARK, Dong Jin
【주민등록번호】	720919-1683335
【우편번호】	445-973
【주소】	경기도 화성군 태안읍 반월리 860번지 신영통 현대아파트 304동 1502 호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박영우 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	6 면 6,000 원

1020020066613

출력 일자: 2002/11/28

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	15	항	589,000	원
【합계】	624,000		원	
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】**【요약】**

기판의 EBR/EEW 검사, 패턴의 결함 검사 및 레티클 에러 검사를 모두 수행할 수 있는 자동화된 통합 기판 검사 장치가 개시되어 있다. 제1이미지 획득부는 기판의 가장자리의 제1이미지를 획득하며, 제2이미지 획득부는 기판의 패턴에 대한 제2이미지를 획득한다. 제1이미지는 제1스테이지에 지지된 기판으로부터 획득되며, 제2이미지는 제2스테이지에 지지된 기판으로부터 획득된다. 이송 로봇은 제1스테이지로부터 제2스테이지로 기판을 이송한다. 이미지 처리부는 제1이미지로부터 기판의 EBR/EEW 검사를 수행하며, 제2이미지로부터 패턴의 결함 검사 및 레티클 에러 검사를 수행한다. 다양한 기판의 검사 공정을 통합 기판 검사 장치를 통해 수행하므로 기판 검사 공정의 효율이 향상되고, 다양한 기판 검사 공정의 신뢰도가 향상된다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

기판 검사 장치{Apparatus for inspecting a substrate}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 검사 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 도 1에 도시된 기판 검사 장치를 기판 검사 장치를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

도 3은 제1이미지 획득부를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

도 4는 도 3에 도시한 제1이미지 획득부를 나타내는 사시도이다.

도 5는 제2이미지 획득부를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

도 6은 제어부를 설명하기 위한 블록도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

10 : 반도체 기판 100 : 기판 검사 장치

110 : 제1이미지 획득부 112 : CCD 카메라

114 : 광원 118 : 제1구동부

120 : 제2이미지 획득부 122 : 조명부

124 : 검출부 140 : 이미지 처리부

142 : 데이터 저장부 144 : 데이터 처리부

150 : 디스플레이 160 : 제1스테이지

166 : 제2구동부 168 : 정렬마크 센서

170 : 제2스테이지 174 : 제3구동부

180 : 이송 로봇 200 : 제어부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <18> 본 발명은 기판을 검사하기 위한 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 반도체 장치의 제조 공정에서 반도체 기판 상에 형성된 포토레지스트 패턴의 결함과, 에지 비드 제거(edge bead removal; 이하 'EBR'라 한다) 공정 및 에지 노광(edge exposure of wafer; 이하 'EEW'라 한다) 공정의 수행 결과를 확인하기 위한 장치에 관한 것이다.
- <19> 일반적으로 반도체 장치는 반도체 기판으로 사용되는 실리콘웨이퍼 상에 트랜지스터 및 커패시터와 같은 전기 소자들과 이들을 전기적으로 연결하는 금속 배선들을 형성하는 팹(Fab) 공정과, 상기 팹 공정에서 형성된 각각의 반도체 장치들의 전기적인 특성을 검사하는 공정과, 상기 반도체 장치들을 각종 정보 통신 장치에 장착할 수 있도록 하는 패키징 공정을 통해 제조된다.
- <20> 반도체 기판 상에는 증착 공정을 통해 다양한 막이 증착되며, 상기 막은 포토리소그래피 공정 및 식각 공정을 통해 전기적인 특성을 갖는 패턴으로 형성된다. 상기 포토리소그래피 공정은 반도체 기판 상에 포토레지스트 막을 형성하고, 상기 포토레지스트 막을 패턴으로 형성하는 공정으로, 반도체 장치의 집적도 및 신뢰도를 결정하는 중요한

공정 중의 하나이다. 포토리소그래피 공정을 통해 형성된 포토레지스트 패턴은 식각 공정에서 식각 마스크로 사용된다.

<21> 상기 포토리소그래피 공정을 통해 형성된 포토레지스트 패턴은 식각 공정의 수행 전에 마이크로스코프 검사 공정을 통해 검사된다. 상기 마이크로스코프 검사는 포토리소그래피 공정을 통해 형성된 포토레지스트 패턴의 결함 검사, 반도체 기판의 가장자리 부위의 포토레지스트 막을 제거하는 에지 비드 제거 공정 및 반도체 기판의 가장자리 부위에 대한 노광 공정의 수행 결과를 검사하기 위한 EBR/EEW 검사 공정, 레티클 에러(reticle error) 검사 공정 등에 사용된다. 그러나, 상기 마이크로스코프 검사 공정은 작업자의 숙련도에 대한 의존성이 강하므로 객관적이며 통계적인 공정 관리가 어렵다는 단점이 있다. 또한, 상기 작업자에 의한 마이크로스코프 검사 공정은 반도체 기판의 대구경화에 적절하게 대응할 수 없다는 단점이 있으며, 각각의 검사 공정을 수행하는데 소요되는 시간적인 손실이 크다는 단점이 있다.

<22> 상기 문제점을 해결하기 위한 다양한 시도들이 수행되어 왔으며, 일 예로서, 미합중국 등록특허 제5,917,588(issued to Addiego)에는 명시야 조명(bright field illumination)과 암시야 조명(dark field illumination)을 사용하여 반도체 기판의 결함을 찾는 검사 시스템 및 검사 장치가 개시되어 있고, 미합중국 등록특허 제6,215,551호(issued to Nikoonahad et al.)에는 포커싱된 레이저 빔을 반도체 기판에 조사하여 반도체 기판으로부터 산란된 광을 통해 반도체 기판의 결함을 찾는 표면 검사 장치가 개시되어 있다. 또한, 일본 공개특허 제2000-207562호에는 조명부와 CCD(charge coupled device) 카메라에 의해 획득된 웨이퍼의 이미지 데이터로부터 웨이퍼의 결함을 찾는 매크로 검사 장치가 개시되어 있다.

<23> 그러나, 상기와 같은 검사 장치들은 특정 부위 또는 특정 패턴에 대한 검사를 수행하는 장치이므로, 다양한 검사들을 수행할 수 없다는 문제점을 갖고 있다. 따라서, 다양한 기판 검사 공정의 효율을 향상시키고, 기판 검사 공정들에 소요되는 시간적인 손실을 감소시킬 수 있는 기판 검사 장치가 절실하게 필요한 실정이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 기판의 EBR/EEW 검사 공정, 레티클 에러 검사 공정 및 결함 검사 공정을 모두 수행할 수 있는 자동화된 통합 기판 검사 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 기판 검사 장치는 반도체 기판의 가장자리 부위의 제1이미지를 획득하기 위한 제1이미지 획득부와, 상기 기판의 가장자리 부위를 제외한 나머지 부위에 대한 제2이미지를 획득하기 위한 제2이미지 획득부를 갖는다.

<26> 제1이미지는 제1스테이지에 지지된 반도체 기판으로부터 획득되고, 제2이미지는 제2스테이지에 지지된 반도체 기판으로부터 획득되며, 이송 로봇은 제1스테이지로부터 제2스테이지로 반도체 기판을 이동시킨다.

<27> 이미지 처리부는 제1이미지로부터 반도체 기판의 EBR/EEW 검사를 수행하며, 제2이미지로부터 반도체 기판 상에 형성된 패턴의 결함 검사 및 레티클 에러 검사를 수행한다. 또한, 이미지 처리부는 각각의 검사 결과를 저장하여 효율적으로 관리한다.

- <28> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 각각의 검사 공정을 하나의 장치에서 수행하므로 검사 공정의 효율을 향상시킬 수 있고, 검사 공정에 소요되는 시간적인 손실을 감소시킬 수 있다. 또한, 검사 결과 데이터를 효율적으로 관리할 수 있으며, 검사 공정을 객관적, 통계적으로 수행하므로 검사 공정의 신뢰도가 향상된다.
- <29> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <30> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 검사 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- <31> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 검사 장치(100)는 반도체 기판의 가장자리 부위의 제1이미지를 획득하기 위한 제1이미지 획득부(110)와, 반도체 기판의 가장자리 부위를 제외한 나머지 부위의 제2이미지를 획득하기 위한 제2이미지 획득부(120) 및 제1이미지와 제2이미지로부터 반도체 기판의 EBR/EEW 검사, 패턴 결함 검사 및 레티클 에러 검사를 수행하기 위한 이미지 처리부(140)를 구비한다.
- <32> 이미지 처리부(140)는 데이터 저장부(142)와 데이터 처리부(144)를 포함한다. 데이터 저장부(142)로는 통상적으로 메모리 장치로 불리는 반도체 기억 장치가 사용될 수 있으며, 데이터 처리부(144)로는 통상적인 마이크로 프로세서가 사용될 수 있다.
- <33> 데이터 처리부(144)는 상기 제1이미지로부터 반도체 기판의 측면과 상기 패턴이 형성된 포토레지스트 막의 측면 사이의 거리를 산출하고, 상기 거리에 따라 상기 반도체 기판의 EBR 공정 및 EEW 공정의 수행 결과를 검사한다.

- <34> 데이터 저장부(142)에는 정상적인 포토리소그래피 공정이 수행된 반도체 기판의 기준 이미지가 저장되어 있으며, 데이터 처리부(144)는 상기 기준 이미지와 제2이미지를 비교하여 패턴의 결함 검사 및 레티클 에러 검사를 수행한다.
- <35> 검사 결과는 데이터 저장부(142)에 저장되어 지속적으로 관리되며, 이미지 처리부(140)와 연결된 디스플레이(150)에 의해 표시된다.
- <36> 상기 기판 검사 장치(100)는 반도체 기판을 지지하기 위한 제1스테이지(160)와 제2스테이지(170) 및 이송 로봇(180)을 더 포함한다. 제1이미지 획득부(110)는 제1스테이지(160)에 지지된 반도체 기판으로부터 제1이미지를 획득하고, 제2이미지 획득부(120)는 제2스테이지(170)에 지지된 반도체 기판으로부터 제2이미지를 획득한다. 이송 로봇(180)은 반도체 기판을 적재하기 위한 카세트로부터 상기 제1스테이지(160)로 반도체 기판을 이송하며, 제1스테이지(160)에서 EBR/EEW 검사 공정이 수행된 반도체 기판을 제2스테이지(170)로 이송하고, 제2스테이지(170)에서 결함 검사 공정이 수행된 반도체 기판을 다시 카세트로 이송한다.
- <37> 따라서, 반도체 기판의 EBR/EEW 검사 공정, 패턴 결함 검사 공정 및 레티클 에러 검사 공정을 작업자에 의존하지 않고, 자동화할 수 있다. 상기와 같은 기판 검사 장치(100)는 작업자에 의한 핸들링이 어려운 300mm 반도체 기판에 보다 유용하게 적용될 수 있다. 이는 최근에 개발되고 있는 300mm 반도체 기판에 대한 가공 장치들이 모두 자동화를 추구하고 있기 때문이다.
- <38> 도 2는 도 1에 도시된 기판 검사 장치를 기판 검사 장치를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

- <39> 도 2를 참조하면, 상기 기판 검사 장치(100)는 제1스테이지(160)를 갖는 제1검사 챔버(162)와, 제2스테이지(170)를 갖는 제2검사 챔버(172)와, 이송 로봇(180)을 갖는 이송 챔버(182) 및 반도체 기판을 저장하기 위한 카세트(190)를 갖는 스토리지 챔버(192)를 포함한다.
- <40> 제1검사 챔버(162), 제2검사 챔버(172) 및 스토리지 챔버(192)는 이송 챔버(182)의 측벽들에 연결되어 있다. 이송 로봇(182)은 카세트(190)에 수납되어 있는 반도체 기판을 제1검사 챔버(162)의 제1스테이지(160)로 이동시킨다. 이송 로봇(180)은 제1검사 챔버(162)에서 EBR/EEW 검사 공정이 수행된 반도체 기판을 제2검사 챔버(172)의 제2스테이지(170)로 이동시킨다. 또한, 이송 로봇(180)은 제2검사 챔버(172)에서 패턴 결함 검사 공정이 수행된 반도체 기판을 스토리지 챔버(192)의 카세트(190)로 이동시킨다.
- <41> 반도체 기판 상에는 포토레지스트 막이 형성되어 있고, 상기 포토레지스트 막에는 반도체 장치를 형성하기 위한 패턴들이 형성되어 있다. 상기 패턴들은 금속 배선을 위한 콘택홀(contact hole), 비아홀(via hole) 또는 리세스(recess) 등을 포함한다. 상기 포토레지스트 막은 반도체 기판 상에 포토레지스트 조성물을 코팅하고, 상기 포토레지스트 조성물을 경화시켜 형성된다. 이때, 반도체 기판의 가장자리 및 측벽에는 포토레지스트 조성물의 코팅에 의해 비드(bead)가 형성된다. 상기 비드는 포토리소그래피 및 식각 공정 중에 쉽게 파손되며, 공정 불량으로 작용한다. 따라서, 반도체 기판의 가장자리 및 측벽 부위에 형성된 포토레지스트 막은 EBR 공정 및 EEW 공정을 통해 제거되어야 한다. EBR 공정은 반도체 기판의 가장자리 부위의 포토레지스트 막을 용제를 사용하여 제거하는 공정이며, EEW 공정은 반도체 기판의 가장자리 부위의 포토레지스트 막을 노광하고 현상하는 공정이다. 이때, EBR/EEW 공정이 정상적으로 수행되었는지 검사해야 하는

데, EBR/EEW 공정의 수행 결과가 불량한 경우 정상적으로 제거되지 않은 반도체 기판의 가장자리 부위의 포토레지스트 막이 후속 공정에서 파티클 소스로 작용할 수 있기 때문이다.

<42> 도 3은 제1이미지 획득부를 설명하기 위한 개략적인 구성도이고, 도 4는 도 3에 도시한 제1이미지 획득부를 나타내는 사시도이다.

<43> 도 3 및 도 4를 참조하면, 반도체 기판(10)은 이송 로봇(180, 도2 참조)에 의해 제1스테이지(160)로 이송된다. 도시되지는 않았으나, 반도체 기판(10)을 리프트 핀과 같은 부재에 의해 제1스테이지(160)에 안착된다. 제1스테이지(160)의 상부에는 반도체 기판(10)의 가장자리의 제1이미지를 획득하기 위한 제1이미지 획득부(110)가 배치되어 있다.

<44> 제1이미지 획득부(110)는 CCD(charge coupled device) 카메라(112)와, 반도체 기판(10)의 가장자리에 조명광을 조사하기 위한 광원(114)을 포함한다. CCD 카메라(112)는 수평 압(116)을 통해 제1구동부(118)와 연결되며, 광원(114)으로는 발광다이오드(LED)가 사용된다. 상세히 도시되지는 않았으나, 제1구동부(118)로는 모터와 볼 스크루 방식의 동력 전달 장치가 사용된다. 또한, 제1구동부(118)로는 다양한 방식의 직선 구동 장치가 사용될 수 있다.

<45> 제1스테이지(160)는 회전축(164)을 통해 제1스테이지(160)를 회전시키기 위한 제2구동부(166)와 연결되어 있다. 회전축(164)은 제1스테이지(160)의 하부면과 제2구동부(166)를 연결한다. 제2구동부(166)로는 회전각 제어가 가능한 스텝 모터가 사용된다.

- <46> 한편, 제1스테이지(160)의 상부에는 반도체 기판(10)의 정렬을 위한 정렬마크 센서(168)가 구비되어 있다. 정렬마크 센서(168)는 제1이미지 획득부(110)와 마주보는 위치에 배치되어 있으며, 반도체 기판(10) 상에 형성되어 있는 정렬마크(미도시)를 감지하여 반도체 기판(10)을 정렬시킨다.
- <47> 제1구동부(118)와 제2구동부(166) 및 정렬마크 센서(168)는 제어부(미도시)와 연결되어 있으며, 제어부는 정렬마크 센서(168)의 신호에 따라 제2구동부(166)를 회전시켜 반도체 기판(110)을 정렬시킨다. 이어서, 제1이미지 획득부(110)가 반도체 기판(10)의 가장자리 제1이미지를 연속적으로 획득할 수 있도록 제1구동부(118)와 제2구동부(166)를 순차적으로 작동시킨다.
- <48> 상세히 설명하면, 제1구동부(118)의 동작에 따라 제1이미지 획득부(110)는 반도체 기판(110)의 플랫 존 영역(10a)의 이미지를 획득하고, 이어서 제2구동부(166)의 동작에 따라 반도체 기판(10)의 원주 부위(10b)의 이미지를 획득한다. 상기와 같이 획득된 제1이미지는 이미지 처리부(140, 도 1 참조)로 전송되며, 이미지 처리부(140)는 제1이미지의 그레이 레벨(gray level)에 따라 반도체 기판(10)의 EBR/EEW 공정의 수행 결과를 검사한다.
- <49> 획득된 제1이미지에서 제1스테이지(160)와 반도체 기판(10) 사이의 제1경계 부위와 반도체 기판(10)과 포토레지스트 막(20)의 제2경계 부위에 각각 대응하는 화소들의 그레이 레벨은 나머지 부위의 그레이 레벨보다 높게 나타난다. 즉, 반도체 기판(10)의 측면(10c)에 대응하는 화소들과, 포토레지스트 막(20)의 측면(20a)에 대응하는 화소들의 그레이 레벨은 나머지 부위들에 비하여 그레이 레벨이 높게 나타난다. 그레이 레벨이 높게 나타나는 화소들 사이의 간격을 산출하고, 상기 간격을 기 설정된 값과 비교함으로써

EBR/EEW 공정의 수행 결과를 알 수 있다. 즉, 상기 간격과 기 설정된 값의 차이가 허용치보다 큰 경우 EBR/EEW 공정의 수행 결과는 불량으로 판정된다.

- <50> 데이터 저장부(142)에는 상기 기 설정된 값이 저장되어 있으며, 데이터 처리부(144)는 상기 간격과 기 설정된 값을 비교하여 EBR/EEW 공정의 수행 결과를 판단한다. 상기 EBR/EEW 검사 공정의 결과는 데이터 저장부(142)에 저장되어 지속적으로 관리되며, 연구 자료 또는 분석 자료로서 활용될 수 있다.
- <51> 한편, 노치 타입의 반도체 기판에 대한 EBR/EEW 검사 공정도 유사하게 수행될 수 있다.
- <52> 상기와 같은 EBR/EEW 검사가 수행된 반도체 기판은 이송 로봇에 의해 제2스테이지로 이동된다.
- <53> 미설명 부호 20b는 포토레지스트 패턴을 의미한다..
- <54> 도 5는 제2이미지 획득부를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.
- <55> 도 5를 참조하면, 제2이미지 획득부(120)는 제2스테이지(170)에 지지된 반도체 기판(10)을 향하여 소정 각도로 조명광을 조사하기 위한 조명부(122)와, 상기 조명광의 조사에 의해 제2스테이지(170)에 지지된 반도체 기판(10)으로부터 발생하는 산란광을 검출하여 제2이미지를 획득하기 위한 검출부(124)를 포함한다.
- <56> 조명광으로는 레이저 빔이 사용될 수 있다. 레이저 빔은 빔 발생기(126)로부터 제공되며, 빔 발생기로부터 제공된 레이저 빔은 빔 확장기(128, beam expander)를 통해 확장된다. 확장된 레이저 빔은 반사경(130)을 통해 진행 방향이 변경되어 빔 편향기(132)

와 포커싱 렌즈(134)를 통해 반도체 기판(10)으로 조사된다. 빔 편향기(132)와 포커싱 렌즈(134)는 레이저 빔의 입사각과 스폿 사이즈(spot size)를 조절한다.

<57> 반도체 기판(10)으로 조사된 레이저 빔은 반도체 기판(10)의 표면에서 산란되며, 검출부(124)는 산란광을 검출하여 반도체 기판(10)의 제2이미지를 획득한다.

<58> 제2이미지 획득부(120)는 다양한 부재들을 더 포함할 수 있다. 즉, 특정 파장을 통과시키기 위한 필터링 부재, 광의 분포를 균일하게 형성하기 위한 부재, 평행광을 형성하기 위한 부재, 광의 경로를 변경시키기 위한 부재 등 다양한 부재를 더 포함할 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<59> 여기서, 본 발명의 실시예에서는 레이저 빔에 의해 산란된 광을 검출하여 제2이미지를 획득하였으나, 이밖에도 다양한 이미지 획득 장치가 사용될 수 있다. 상기 다양한 이미지 획득 장치는 미합중국 등록특허 제5,917,588호(Addiego), 제6215551호(Nikoonahad et al.) 및 일본 공개특허 제2000-207562호 등에 개시되어 있다.

<60> 한편, 포커싱된 레이저 빔이 반도체 기판(10)의 전체 면을 스캔할 수 있도록 제2스테이지(170)의 하부에는 제3구동부(174)가 연결되어 있다. 제3구동부(174)는 제어부(미도시)의 제어 신호에 따라 제2스테이지(170)를 수평의 2차원 직교 좌표계에 따른 X축 방향 및 Y축 방향으로 이동시킨다.

<61> 반도체 기판(10)의 결함 검사는 포토레지스트 패턴(20b, 도 4 참조)의 결함 검사, 이물질 검사 및 레티클 에러 검사를 포함한다. 포토레지스트 패턴(20b)의 결함 검사는 포토레지스트 패턴(20b)의 임계 선포, 포토레지스트 패턴(20b)의 쓰러짐, 포토레지스트 패턴(20b)의 굽힘 등을 검사하며, 이물질 검사는 포토레지스트 패턴(20b) 상에 이물질의

존재 여부를 검사하며, 레티클 에러 검사는 포토리소그래피 공정에서 레티클이 정상적으로 사용되었는지를 검사한다.

<62> 포토레지스트 패턴(20b)의 결함 검사 및 이물질 검사를 수행하는 경우 제2이미지는 반도체 기판(10)의 전체 영역을 포함하며, 레티클 에러 검사를 수행하는 경우 제2이미지는 레티클 ID(identification) 또는 레티클 인식 패턴이 형성된 특정 영역만을 포함한다. 물론, 반도체 기판(10)의 전체 영역에 대한 제2이미지를 획득하고, 상기 제2이미지로부터 포토레지스트 패턴의 결함 검사, 이물질 검사 및 레티클 에러 검사를 모두 수행할 수도 있다.

<63> 데이터 저장부(142)에는 정상적인 패턴에 대한 제1기준 이미지 데이터와, 정상적인 포토리소그래피 공정이 수행된 반도체 기판(10)의 레티클 ID 또는 레티클 인식 패턴에 대한 제2기준 이미지가 저장되어 있으며, 데이터 처리부(144)는 제2이미지 획득부(120)로부터 획득된 제2이미지와 제1기준 이미지 또는 제2기준 이미지를 비교함으로써 반도체 기판(10)의 결함을 검사한다. 또한, 반도체 기판(10)의 결함 검사 결과는 데이터 저장부(142)에 저장되어 지속적으로 관리되며, 연구 자료 또는 분석 자료로서 활용될 수 있다.

<64> 한편, 제2이미지 획득부(120) 및 이미지 처리부(144)는 포토레지스트 패턴뿐만 아니라 다양한 패턴들에 대한 검사를 수행할 수도 있다.

<65> 도 6은 제어부를 설명하기 위한 블록도이다.

<66> 도 6을 참조하면, 제어부(200)는 정렬마크 센서(168)와 연결되어 있다. 제어부(200)는 정렬마크 센서(168)의 신호에 따라 제2구동부(166)를 동작시켜 제1스테이지(160, 도 1 참조)에 지지된 반도체 기판(10)을 정렬시킨다.

- <67> 이어서, 제어부(200)는 제1이미지 획득부(110, 도 1 참조)가 제1스테이지(160)에 지지된 반도체 기판(10)의 제1이미지를 획득하도록 제1구동부(118)와 제2구동부(166)를 순차적으로 동작시킨다. 이때, 이미지 처리부(140, 도 1 참조)는 플랫폼 존 영역(10a, 도 4 참조)에 대한 EBR/EEW 검사 공정이 종료되면, 이에 따른 제1종료 신호를 제어부(200)로 전송한다. 제어부(200)는 상기 제1종료 신호에 따라 제1구동부(118)의 동작을 종료시키고, 제2구동부(166)를 동작시킨다. 또한, 이미지 처리부(140)는 반도체 기판(10)의 EBR/EEW 검사 공정이 최종적으로 종료되면, 이에 따른 제2종료 신호를 제어부(200)로 전송한다.
- <68> 반도체 기판(10)의 EBR/EEW 검사 공정이 종료되면, 제어부(200)는 반도체 기판(10)을 제1스테이지(160)로부터 제2스테이지(170, 도 1 참조)로 이동시키기 위해 이송 로봇(180, 도 1 참조)을 동작시킨다.
- <69> 제어부(200)는 제2스테이지(170)에 지지된 반도체 기판(10)의 제2이미지 획득을 위해 제3구동부(174)를 동작시킨다. 이때, 이미지 처리부(140)는 제2이미지의 처리 결과 신호를 실시간으로 제어부(200)로 전송한다. 제어부(200)는 상기 처리 결과 신호에 따라 제3구동부(174)의 동작을 제어한다. 즉, 제어부(200)는 상기 처리 결과 신호에 따라 제2스테이지(170)의 이동 방향 및 속도를 제어한다.
- <70> 반도체 기판(10)의 결함 검사가 종료되면, 제어부(200)는 반도체 기판(10)을 제2스테이지(170)로부터 스토리지 챔버(192)의 카세트(190)로 이송하기 위해 이송 로봇을 동작시킨다.
- <71> 상기과 같은 순서에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 자동화된 통합 기판 검사 장치(100)는 반도체 기판(10)에 대한 EBR/EEW 검사, 패턴의 결함 검사 및 레티클 에러 검

사를 순차적으로 수행할 수 있다. 여기서, 상기 자동화된 통합 기판 검사 장치(100)는 상기 검사 공정들 중에서 하나를 선택적으로 수행할 수도 있다.

【발명의 효과】

- <72> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 반도체 기판의 EBR/EEW 검사 공정, 패턴의 결함 검사 공정 및 레티클 에러 검사 공정을 자동화된 통합 검사 장치에서 수행할 수 있다. 따라서, 검사 공정의 효율이 향상되며, 각각의 검사 공정에 소요되는 시간적인 손실을 감소시킬 수 있다.
- <73> 또한, 작업자에 의한 검사 공정에서 발생할 수 있는 검사 오류 및 주관적인 검사를 방지할 수 있으며, 검사 결과를 지속적으로 관리함으로서 객관적이고 통계적인 검사 공정을 수행할 수 있다. 상기 검사 결과는 연구 또는 분석 자료로 활용될 수 있으므로 검사 공정의 효과가 더욱 배가된다.
- <74> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판을 지지하기 위한 제1스테이지;

상기 제1스테이지에 지지된 기판의 가장자리 부위의 제1이미지를 획득하기 위한 제1이미지 획득 수단;

상기 제1스테이지로부터 이송된 기판을 지지하기 위한 제2스테이지;

상기 제2스테이지에 지지된 기판의 제2이미지를 획득하기 위한 제2이미지 획득 수단;

상기 제1스테이지에 지지된 기판을 상기 제2스테이지로 이송하기 위한 이송 수단; 및

상기 제1이미지 획득 수단 및 상기 제2이미지 획득 수단과 연결되며, 상기 기판의 제1이미지로부터 상기 기판의 에지 비드 제거(edge bead removal; EBR) 공정 및 에지 노광(edge exposure of wafer; EEW) 공정의 수행 결과를 검사하고, 상기 기판의 제2이미지로부터 상기 기판 상에 형성된 패턴의 결함을 검출하기 위한 데이터 처리 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1이미지 획득 수단은,

상기 제1스테이지에 지지된 기판의 가장자리 상부에 배치되고, 상기 제1이미지를 획득하기 위한 CCD(charge coupled device) 카메라; 및

상기 기판의 가장자리에 조명광을 조사하기 위한 광원을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 광원은 발광다이오드(LED)를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 데이터 처리 수단은 상기 제1이미지로부터 기판의 측면과 상기 패턴이 형성된 포토레지스트 막의 측면 사이의 거리를 산출하고, 상기 거리에 따라 상기 기판의 에지 비드 제거 공정 및 에지 노광 공정의 수행 결과를 검사하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 5】

제2항에 있어서, 상기 제1이미지를 연속적으로 획득하기 위해 상기 기판과 상기 CCD 카메라 사이에서 상대적인 운동을 발생시키기 위한 구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 구동부는, 상기 CCD 카메라를 상기 제1스테이지에 지지된 기판의 플랫 존을 따라 이동시키기 위한 제1구동부; 및

상기 제1스테이지를 회전시키기 위한 제2구동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 제2이미지 획득 장치는,

상기 제2스테이지에 지지된 기판을 향하여 소정 각도로 조명광을 조사하기 위한 조명부; 및

상기 조명광의 조사에 의해 상기 제2스테이지에 지지된 기판으로부터 발생하는 산란광을 검출하여 제2이미지를 획득하기 위한 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 조명부는,

레이저 빔을 발생시키기 위한 빔 발생부;

상기 빔 발생부로부터 발생된 레이저 빔을 확장시키기 위한 빔 확장기(expander);

상기 확장된 레이저 빔을 편향시키기 위한 빔 편향기; 및

상기 편향된 빔을 상기 제2스테이지에 지지된 기판 상에 포커싱하기 위한 포커싱 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 포커싱된 레이저 빔이 상기 제2스테이지에 지지된 기판을 전체적으로 스캔하도록 상기 제2스테이지를 이동시키기 위한 구동부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 10】

제7항에 있어서, 상기 데이터 처리 수단은 상기 검출부로부터 획득된 제2이미지와 기준 이미지를 비교하여 상기 기판 상에 형성된 패턴의 결함 또는 이물질을 검출하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서, 상기 기준 이미지를 저장하기 위한 데이터 저장 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 12】

제7항에 있어서, 상기 제2이미지는 상기 패턴을 형성하는 공정에서 사용된 레티클을 확인하기 위한 레티클 ID 또는 레티클 인식 패턴인 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 13】

제1항에 있어서, 상기 제1스테이지에 지지된 기판의 가장자리와 마주보도록 상기 제1스테이지의 상부에 구비되며, 상기 제1스테이지에 지지된 기판의 정렬을 위한 정렬마크 센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 14】

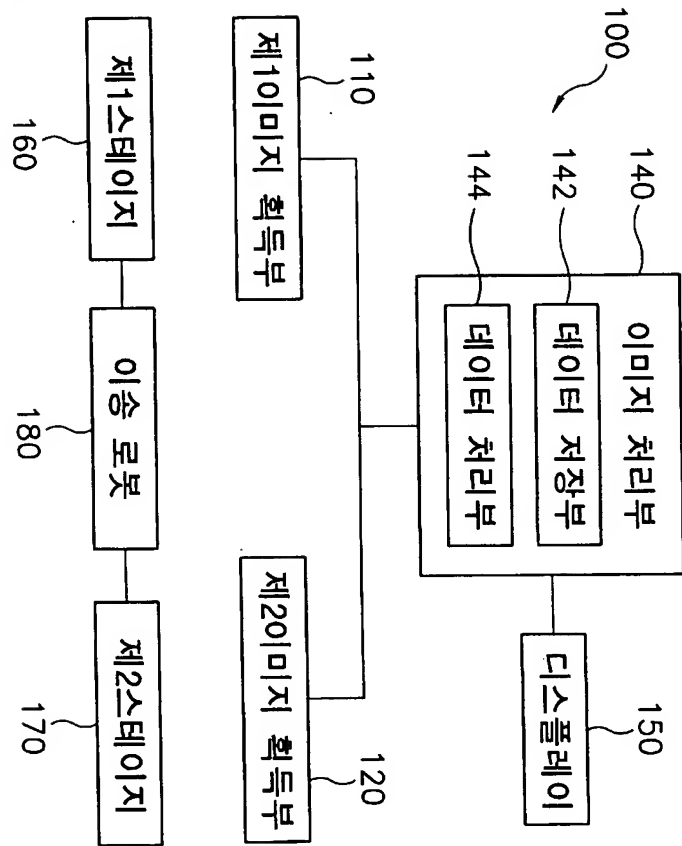
제1항에 있어서, 상기 이미지 처리 수단에 의한 검사 결과를 저장하기 위한 데이터 저장 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 15】

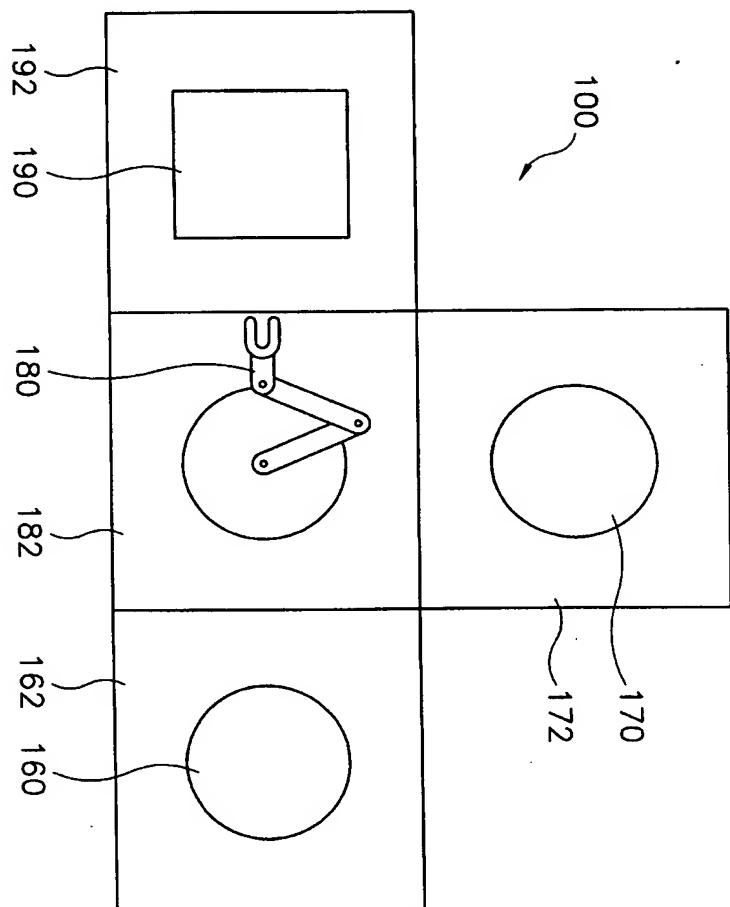
제1항에 있어서, 상기 이미지 처리 수단과 연결되며, 상기 제1이미지 및 상기 제2 이미지를 나타내기 위한 디스플레이를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 장치.

【도면】

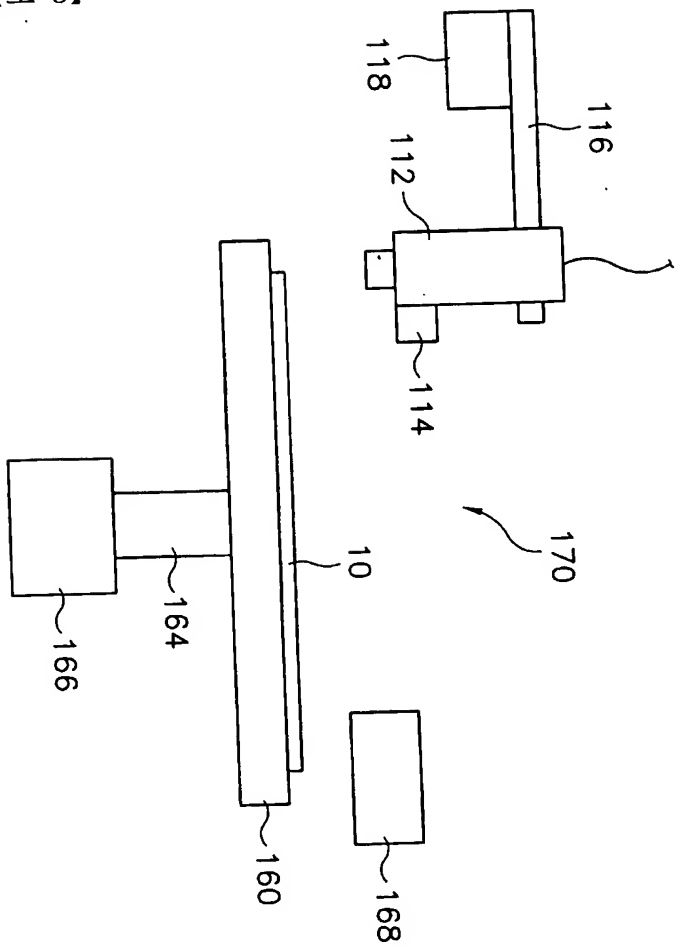
【도 1】



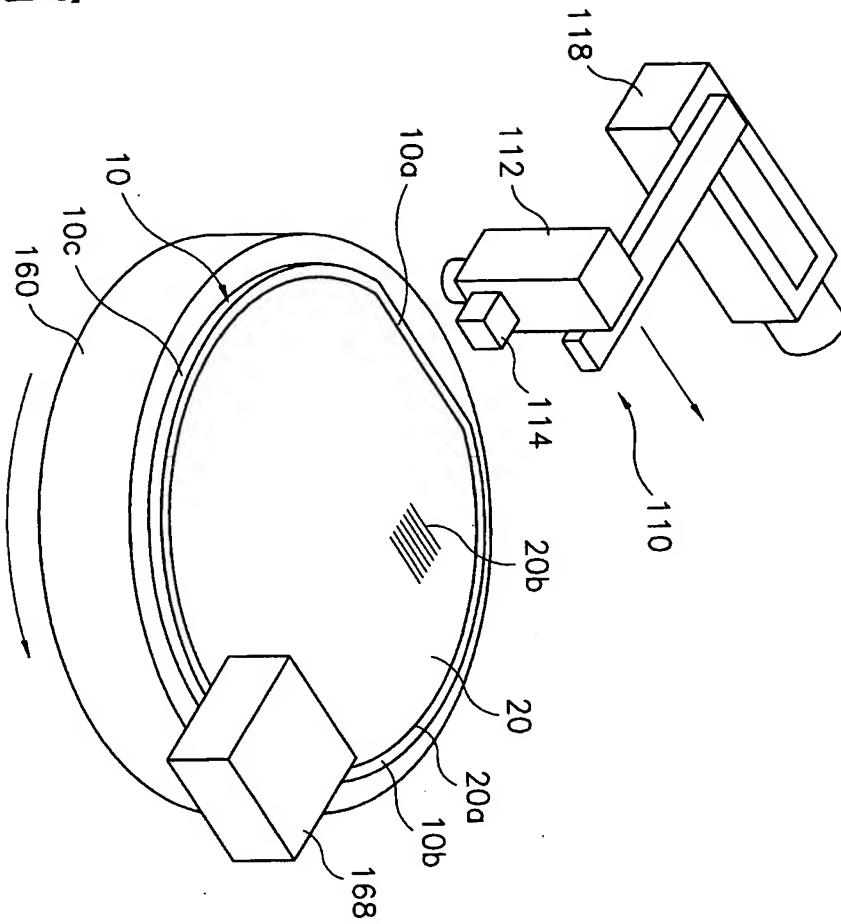
【도 2】



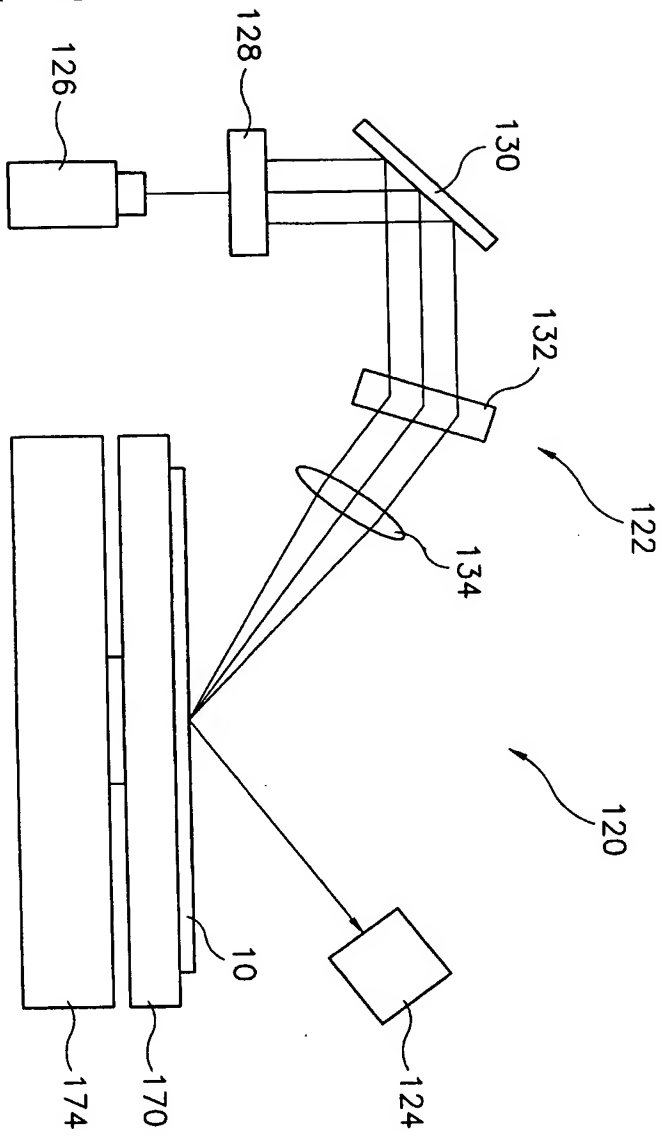
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

